

ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE INTERES PASCICOLA EN UN PUERTO DE MONTAÑA: I. ESTRUCTURA Y VALOR PASTORAL¹

I. ALONSO*; F. F. BERMÚDEZ*; A. GARCÍA*; P. R. REVESADO*;
A. R. MANTECÓN*; J. S. GONZÁLEZ** & G. CARLOS*

RESUMEN.- En este trabajo se presenta un estudio de la estructura de las comunidades de pasto de montaña, como factor determinante del comportamiento ingestivo de los herbívoros. El mayor o menor impacto sobre estas comunidades depende de la selección que ejercen los animales, y ésta, a su vez, depende del valor que las plantas tienen para el herbívoro. El método aplicado en este caso para determinar este valor es el método "complex". Los resultados obtenidos se comparan con los de otros autores. La caracterización de las comunidades desde el punto de vista de su interés pascícola se completa con el estudio de los tipos biológicos basados en la clasificación de Raunkiaer.

ABSTRACT.- Studies of grazing plant communities in mountainous areas: I. Structure and grass quality. The study of the structure of the mountainous grassland communities, as the main factor involved in the ingestive behaviour of herbivores, is presented in this work. The pressure on these communities depends on the selection exercised by the grazing animal and this, in turn, depends on the plant value or pastoral value for the herbivore. The "complex" method was used to determine this value. The results are compared with those of other authors. The "life forms" based on Raunkiaer's classification complete this study of the vegetal communities, defined from the point of view of their pastoral value.

RÉSUMÉ.- Étude des communautés de pâturage dans un port de montagne: I. Structure et valeur pastorale. Dans ce travail on présente l'étude de la structure des communautés de pâturage de montagne comme un facteur déterminant du comportement ingestive des herbivores. La grandeur de l'impact sur ces communautés dépend de la sélection faite par les animaux et, celle-ci en même temps, dépend de la valeur qu'ont les plantes pour l'herbivore. La méthode appliquée dans ce cas pour déterminer cette valeur est la méthode "complex". Les résultats obtenus sont comparés avec

¹ Received, february 1992.

* Estación Agrícola Experimental de León (C.S.I.C.). Apartado 788, 24080 León, Spain.

** Departamento de Producción Animal, Universidad de León, 24071 León, Spain.

ceux des autres auteurs. Sous le point de vue de leur intérêt pastorale, on complète la caractérisation des communautés avec l'étude des types biologiques basés sur la classification de Raunkiaer.

Key words: *Mountainous grasslands, Communities, Structure, Pastoral value.*

Las comunidades de pastos naturales de las áreas de montaña pertenecen a una gran variedad de tipos diferenciados, no sólo por su composición específica, sino por sus características estructurales. Estas diferencias estructurales, que pueden apreciarse claramente entre una comunidad de pasto y una comunidad de matorral, necesitan de estudios más detallados cuando se trata de comunidades fisionómicamente similares. La gran complejidad estructural y específica alcanzada en estas áreas de montaña se debe, por una parte a las condiciones ecológicas extremas, tanto climáticas (fuerte intensidad luminosa, heladas, sequía), como edáficas (falta de nutrientes); y por otra al intenso pastoreo a que han sido sometidas durante cientos de años. Aunque en la actualidad esta forma de aprovechamiento ha disminuido debido fundamentalmente a factores socioeconómicos, existe una creciente preocupación por el mantenimiento de estos sistemas pastorales que permitirían conservar unos paisajes milenarios de gran belleza y diversidad (GARCÍA *et al.*, 1989). Las características estructurales de los pastos constituyen además uno de los factores determinantes del comportamiento ingestivo de los herbívoros, con una importancia incluso mayor que la composición específica (FORBES, 1988; BARKMAN, 1989; ARIAS *et al.*, 1990). La estructura del pasto varía en función de factores tales como el manejo y el grado de madurez alcanzado por la hierba. Se han señalado diferencias en la ingestión de pastos de la misma altura y disponibilidad que son atribuibles a diferencias estructurales que inciden en el tamaño de los bocados aprehendidos, componente del comportamiento ingestivo responsable, en última instancia, de la ingestión de hierba (HODGSON, 1985).

Los factores físicos, químicos y biológicos que condicionan la distribución de la vegetación actúan a diferentes escalas y pequeñas modificaciones en las condiciones del medio pueden determinar una variación paralela en la vegetación (DE NICOLAS *et al.*, 1980). El impacto de los herbívoros sobre el crecimiento de las plantas depende del tipo de tejido que seleccionen y del estado de desarrollo de las mismas. Este impacto es distinto según la especie de herbívoro, pudiendo existir diferencias incluso a nivel de razas. Sobre este apartado versa la segunda parte de este trabajo, en la que se analiza la intensidad de selección del pasto por dos razas ovinas españolas (REVESADO *et al.*, 1991).

El estudio de las formas de vida basadas en la clasificación de Raunkiaer (ELLEMBERG, 1974), resultado tanto de la adaptación al medio climático como de los muchos siglos de intenso pastoreo, nos suministra una información

complementaria. Las formas de crecimiento, más la estructura de la vegetación y su composición permiten entender cómo funcionan estas comunidades, ya que el éxito de los tipos biológicos depende de la combinación de sus características y una aproximación sólo analítica es insuficiente (WILLEMS, 1985; BARKMAN, 1988).

Además de la influencia que las características fisiognómicas tienen sobre los herbívoros, en la valoración de los pastos es necesario conocer la cantidad y la calidad de los mismos. Estos parámetros varían en función de la presión de pastoreo como respuesta a la ingestión del animal, pudiéndose apreciar variaciones en la producción de áreas pastadas respecto a las no pastadas. Los métodos más utilizados para estimar la ingestión en pastoreo se basan en la determinación de la excreción fecal (HODGSON & RODRÍGUEZ, 1971) y la determinación de la digestibilidad "in vitro" (TILLE & TERRY, 1963) de la dieta seleccionada por animales provistos de fistulas esofágicas (VAN DYNE & TORELL, 1964). La valoración de los pastos por estos métodos es muy compleja y en la segunda parte de este trabajo se presentan algunos de los resultados referentes a una de las comunidades estudiadas (REVESADO *et al.*, 1991). En zonas muy diversas y extensas es necesario utilizar métodos de valoración alternativos, como los fitológicos conocidos con el nombre de "valor pastoral" de De Vries y Klapp, que modificados por DELPECH (1960 y 1976) y DAGET & POISSONET (1971), tienen una estrecha relación con el "valor nutritivo" del pasto (FERRER *et al.*, 1976; AMELLA & FERRER, 1977). SOSTARIC & KOVACEVIC (1974) publicaron el método "complex" de valor pastoral, que tiene en cuenta la influencia de ciertos valores externos, como son: la intensidad de explotación, elementos nutritivos del suelo, proporción de gramíneas, presencia de sustancias tóxicas, etc. En este trabajo se presenta el estudio de la estructura, diversidad, producción y valor pastoral de seis comunidades de interés pascícola. Los objetivos fueron: 1) conocer cómo los herbívoros han influido sobre las características funcionales y estructurales de los pastos con el tiempo y 2) comparar el efecto del pastoreo y eliminación del mismo, a corto plazo, sobre la estructura de la vegetación.

1. Material y métodos

Este estudio se llevó a cabo en una zona cercana al Puerto de San Isidro, en el norte de la provincia de León, entre 1400 y 1500 m. de altitud. El Puerto ha sido pastado desde antiguo por rebaños de ovejas merinas trashumanes, así como ganado vacuno y caballar. El sustrato geológico de esta zona es variable alternando sustratos ácidos y básicos en los que se asientan diferentes tipos de pastos y matorrales. Se realizó un mapa de vegetación utilizando fotografía aérea (vuelo especial, CETFA, S. A., escala 1:8.000) que sirvió como base para estudios posteriores. Se identificaron nueve comunidades de las que se seleccionaron seis por su interés pascícola y por su extensión. Se instaló una jaula de exclusión de 1 m² en cada una de ellas para

determinar la producción y la estructura sin el efecto del pastoreo. La biomasa se estimó por el peso seco de la hierba cortada a 2 cm del suelo en esta superficie en el momento de máxima producción (principios de agosto).

En el año 1991 se realizaron un total de 120 inventarios, repartidos por igual entre todas las comunidades. Se usó un cuadrado de 0.5 m. de lado. Los parámetros estimados fueron los porcentajes de cobertura de cada especie, cobertura total, porcentaje de suelo descubierto y porcentaje de líquenes y briófitos. También se midió en cada uno la altura media y la altura máxima del pasto. Con el porcentaje de cobertura de las especies se creó una matriz de 120 unidades de muestreo a la que se aplicó un análisis "cluster". Los grupos resultantes de este análisis se representaron esquemáticamente para mostrar la diferencia estructural entre las áreas pastadas y las zonas protegidas.

Se determinó el porcentaje de gramíneas, leguminosas y otras familias, y se estudió el porcentaje de tipos biológicos, siguiendo la clasificación de Raunkiaer. La diversidad se calculó por el índice de Shannon. Para determinar el valor pastoral se utilizó el método "complex" (SOSTARIC & KOVACEVIC, 1974) utilizando un programa desarrollado por uno de los autores, sin tener en cuenta *Genista florida* y *G. obtusiramea* pues su cobertura de 2 m. del suelo fue aproximadamente de 95 a 100 %. La nomenclatura de las especies vegetales según TUTIN *et al.* (1964-1980).

2. Resultados

La tabla 1 muestra los valores de producción, diversidad, número de especies por unidad de muestreo, porcentaje de leñosas y herbáceas, el valor pastoral y el índice de producción-calidad (producción x índice de calidad) en Tm/Ha, de cada una de las comunidades determinadas por el

TABLA 1
Características de las comunidades estudiadas. (*Characteristics of the studied communities*).

	<i>N. stricta</i>	<i>C. vulgaris</i>	<i>E. arborea</i>	<i>G. florida</i>	<i>B. erectus</i>	<i>G. occidentalis</i>
Biomasa (Kg./Ha.)	3.124	1.059	775	2.722	922	643
Diversidad (Shannon)	4.3	4.3	3.8	2.7	4.4	4.8
N.º species/0.25 m ²	11.8	18.6	12.6	7.3	20.6	19.3
Especies leñosas (%)	0	11.3	17.6	9.7	2.0	7.7
Especies herbáceas (%)	100.0	88.7	82.4	92.3	98.0	92.3
Valor Pastoral	13.40	26.42	22.88	7.79	-22.78	-17.71
Índice Prod/cal*	41.86	27.98	17.73	21.20	-21.00	-11.39

*Tm./Ha. de producción-calidad = producción x índice de calidad.

COMUNIDADES DE INTERES PASCICOLA

análisis "cluster". Estas comunidades que se denominan con el nombre del matorral dominante, cuando está presente, están compuestas por especies herbáceas y un porcentaje más o menos variable de estrato arbustivo. Las comunidades con *Nardus stricta*, *Calluna vulgaris*, *Erica arborea* y *Genista florida* se distribuyen por los sustratos ácidos, mientras que las de *Genista occidentalis* y *Bromus erectus* ocupan los básicos.

En las figuras 1 a 6 se han presentado esquemáticamente las comunidades con y sin efecto de pastoreo, señalándose las especies con una presencia más significativa. En la figura 7 se indica el porcentaje que cada uno de los principales grupos: gramíneas, leguminosas y otras familias, aporta a cada comunidad.

En la tabla 2 se presenta la proporción de tipos biológicos en cada comunidad, según la clasificación de Raunkiaer. Los hemicriptófitos constituyen el porcentaje más elevado de especies en todas las comunidades con valores en torno al 70 %, repartiéndose el 30 % restante entre caméfitos, geófitos y terófitos con valores muy similares. El pasto sobre caliza es la comunidad con más caméfitos herbáceos, cerca del 10 %, oscilando los valores en las otras comunidades en torno al 4 %. La proporción de los caméfitos leñosos en estas comunidades varía entre 5,8 % en la comunidad de *Calluna* y el 9,4 % en la de *Genista florida*, con excepción del pasto de *Nardus* que carece de ellos. Los geófitos presentaron una variación mayor, desde 1,6 % en la Comunidad de *Genista occidentalis* hasta el 13,1 % en la de *Nardus*. Entre ellos podemos destacar por su importancia el *Crocus nudiflorus* y el *Narcissus asturiensis* que está presente en todas las comunidades. Los terófitos presentaron valores más elevados en las comunidades que crecen sobre sustrato calizo (*Bromus erectus* y *Genista occidentalis*).

TABLA 2

Porcentaje de tipos biológicos basados en la clasificación de Raunkiaer (TOTAL = número de especies; CAM.l = caméfitos leñosos; CAM.h = caméfitos herbáceos; HEMICR. = hemicriptófitos; GEOF. = geófitos; TEROF. = terófitos. (Percentage of life forms following Raunkiaer's classification (CAM.l = woody chamaephytes; HEMICR. = hemicryptophytes; GEOF. = geophytes; TEROF. = therophytes).

	TOTAL	CAM.l	CAM.h	HEMICR.	GEOF.	TEROF.
<i>Nardus stricta</i>	23	0	3.5	82.7	10.3	3.5
<i>Calluna vulgaris</i>	52	6.1	8.2	73.5	6.1	6.1
<i>Erica arborea</i>	45	9.1	6.8	70.4	9.1	4.6
<i>Genista florida</i>	32	10.3	3.5	65.5	13.8	6.9
<i>Bromus erectus</i>	44	6.7	20.0	53.3	8.9	11.1
<i>Genista occidentalis</i>	62	8.1	11.3	69.3	1.6	9.7

Erica arborea

a)



1. *Erica arborea*
2. *Calluna vulgaris*
3. *Nardus stricta*
4. *Festuca rubra*
5. *Agrostis capillaris*

6. *Carex sp.*
7. *Carum carvi*
8. *Hypericum pulchrum*
9. *Vaccinium myrtillus*
10. *Silene nutans*

11. *Jasione montana*
12. *Rumex acetosella*
13. *Potentilla erecta*

Erica arborea

b)



1. *Erica arborea*
2. *Agrostis capillaris*
3. *Festuca rubra*
4. *Nardus stricta*

5. *Avenula sulcata*
6. *Genista obtusiramea*
7. *Rumex acetosella*
8. *Carum carvi*

9. *Taraxacum officinale*
10. *Hieracium pilosella*
11. *Jasione montana*

Fig. 1. Estructura de la comunidad de *Erica arborea*: a) sin pastar; b) pastada. (*Erica arborea* community structure: a) ungrazed; b) grazed).

COMUNIDADES DE INTERES PASCICOLA

Calluna vulgaris

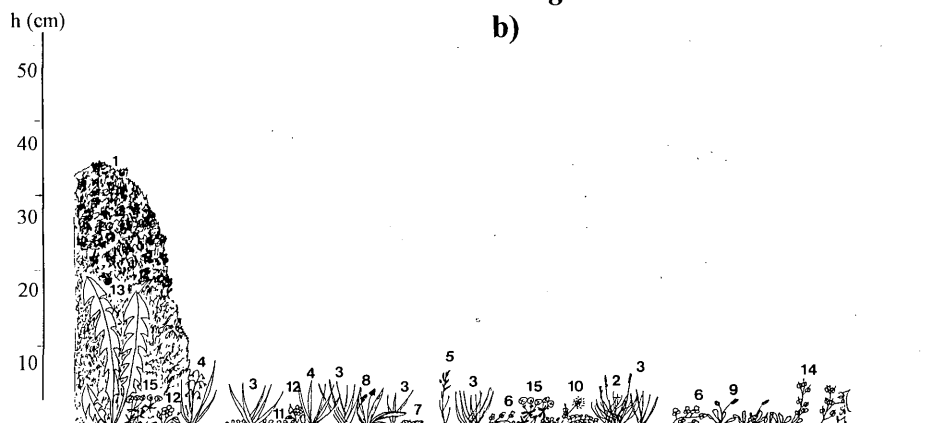
a)



- | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. <i>Calluna vulgaris</i> | 7. <i>Lotus corniculatus</i> | 13. <i>Taraxacum officinale</i> |
| 2. <i>Nardus stricta</i> | 8. <i>Trifolium repens</i> | 14. <i>Potentilla erecta</i> |
| 3. <i>Festuca rubra</i> | 9. <i>Plantago alpina</i> | 15. <i>Sanguisorba minor</i> |
| 4. <i>Avenula sulcata</i> | 10. <i>Viola reichembachiana</i> | 16. <i>Achillea millefolium</i> |
| 5. <i>Anthoxanthum odoratum</i> | 11. <i>Thymus praecox</i> | 17. <i>Leontodon hispidus</i> |
| 6. <i>Luzula sp.</i> | 12. <i>Jasione montana</i> | 18. <i>Ajuga pyramidalis</i> |

Calluna vulgaris

b)

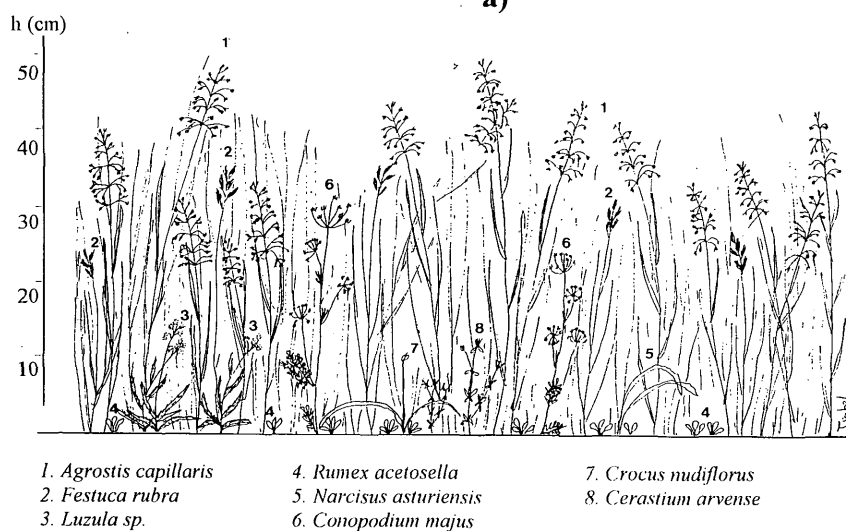


- | | | |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Calluna vulgaris</i> | 6. <i>Lotus corniculatus</i> | 11. <i>Thymus praecox</i> |
| 2. <i>Nardus stricta</i> | 7. <i>Hieracium pilosella</i> | 12. <i>Viola reichembachiana</i> |
| 3. <i>Carex sp.</i> | 8. <i>Plantago lanceolata</i> | 13. <i>Taraxacum officinale</i> |
| 4. <i>Avenula sulcata</i> | 9. <i>Plantago alpina</i> | 14. <i>Thlaspi perfoliatum</i> |
| 5. <i>Festuca rubra</i> | 10. <i>Sanguisorba minor</i> | 15. <i>Potentilla erecta</i> |

Fig. 2. Estructura de la comunidad de *Calluna vulgaris*: a) sin pastar; b) pastada. (*Calluna vulgaris* community structure: a) ungrazed; b) grazed).

Genista florida

a)



Genista florida

b)

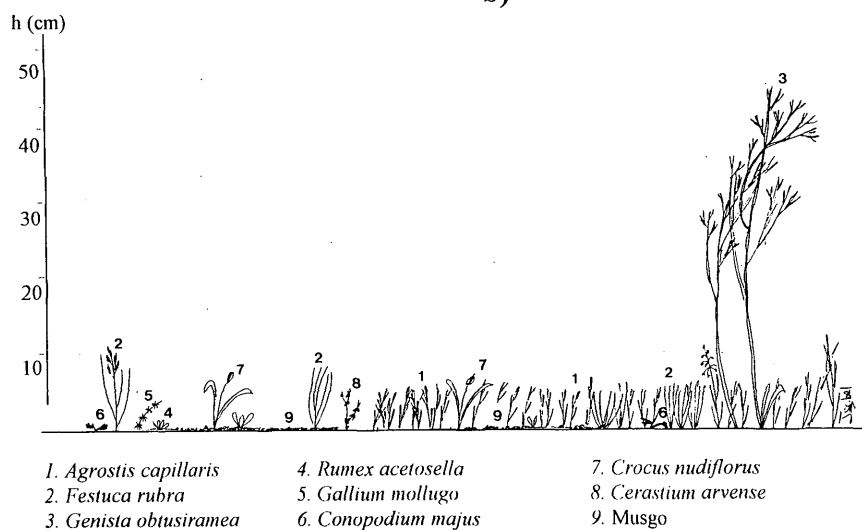
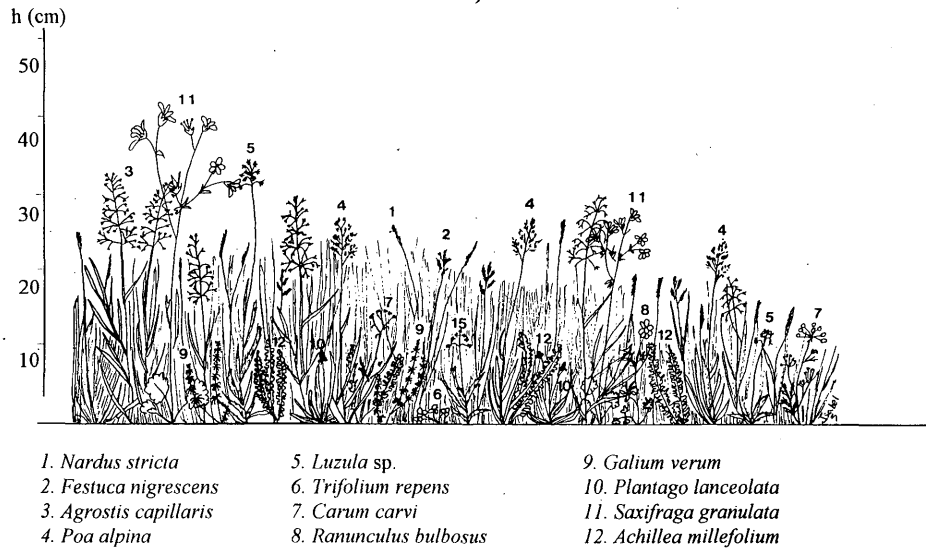


Fig. 3. Estructura de la comunidad de *Genista florida*: a) sin pastar; b) pastada. (*Genista florida* community structure: a) ungrazed; b) grazed).

COMUNIDADES DE INTERES PASCICOLA

Nardus stricta

a)



Nardus stricta

b)

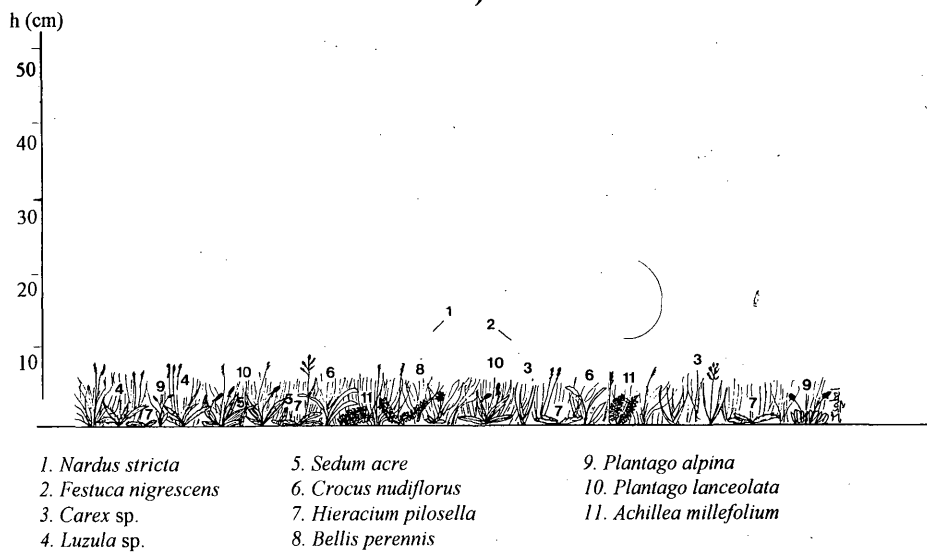
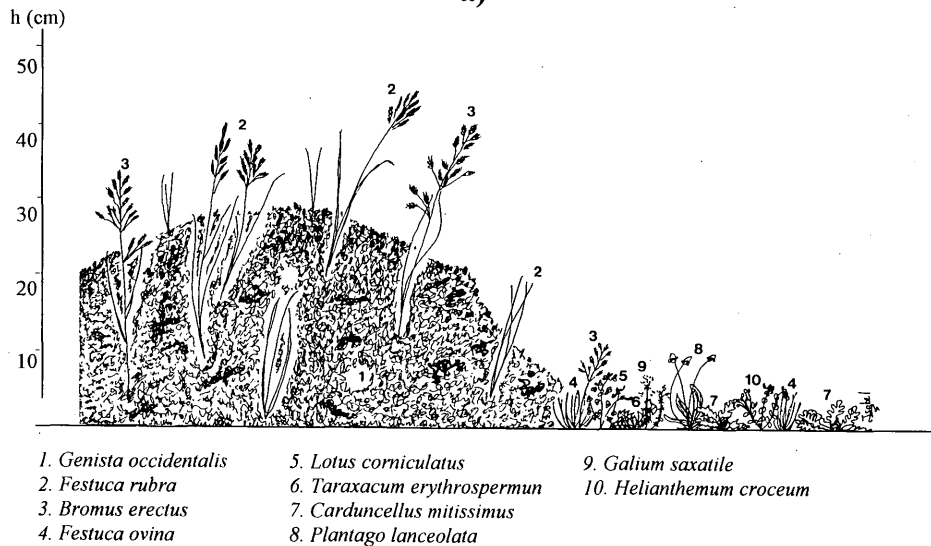


Fig. 4. Estructura de la comunidad de *Nardus stricta*: a) sin pastar; b) pastada. (*Nardus stricta* community structure: a) ungrazed; b) grazed).

Genista occidentalis

a)



Genista occidentalis

b)

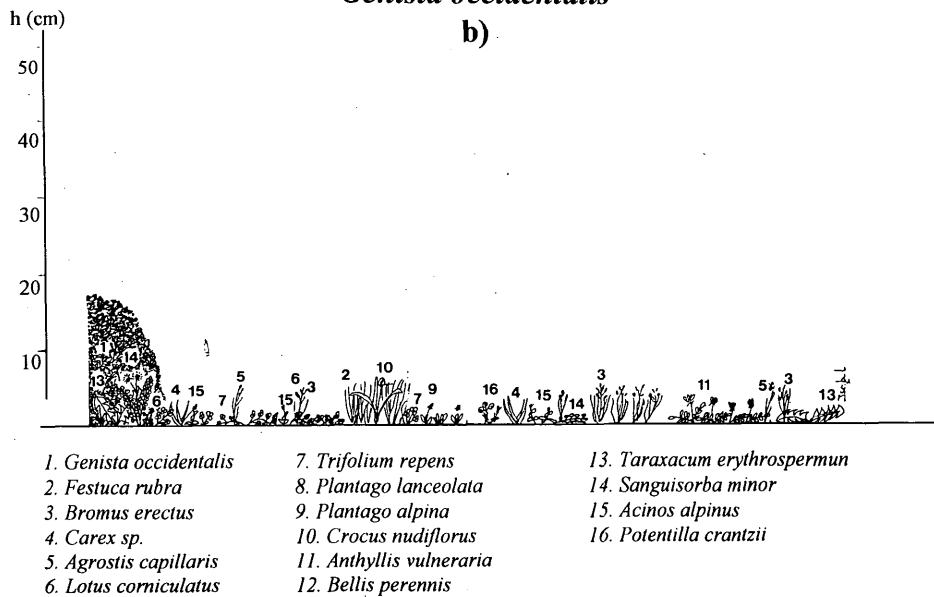
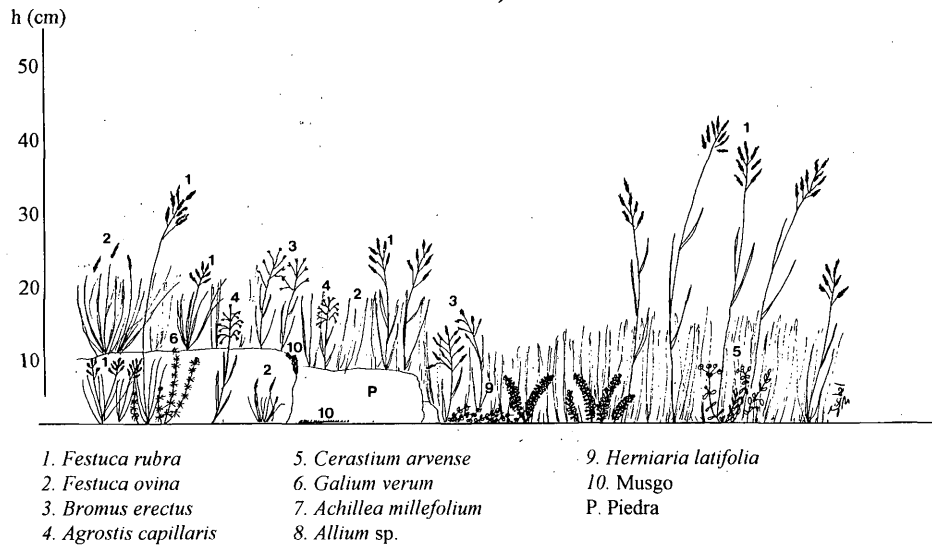


Fig. 5. Estructura de la comunidad de *Genista occidentalis*: a) sin pastar; b) pastada. (*Genista occidentalis* community structure: a) ungrazed; b) grazed).

COMUNIDADES DE INTERES PASCICOLA

Bromus erectus

a)



Bromus erectus

b)

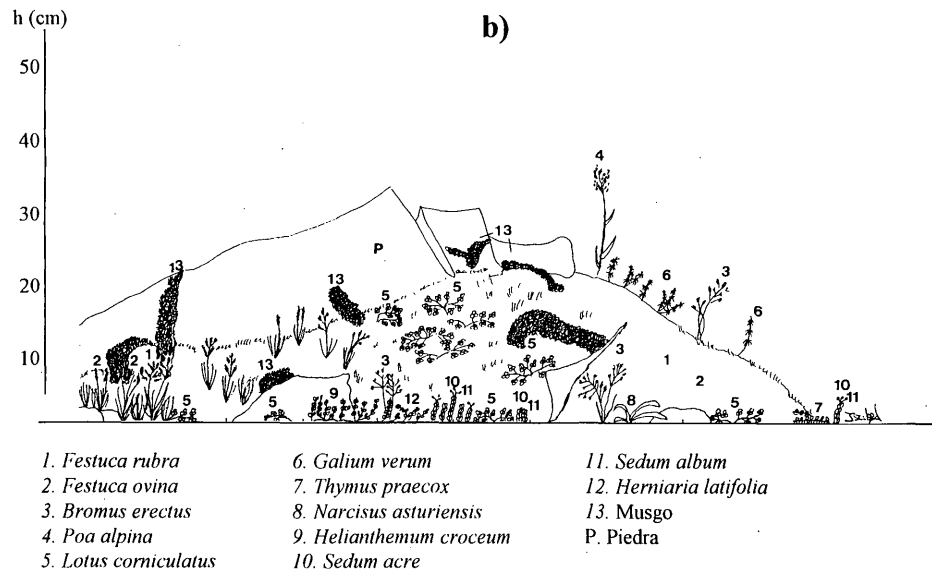


Fig. 6. Estructura de la comunidad de *Bromus erectus*: a) sin pastar; b) pastada. (*Bromus erectus* community structure: a) ungrazed; b) grazed).

3. Discusión

El pastoreo continuado a lo largo del tiempo puede afectar a la distribución horizontal de las plantas dando como resultado comunidades con formas de crecimiento postradas y de pequeña altura, formando un césped continuo más o menos homogéneo, cuya descripción a nivel de comunidad debe basarse en la fisiognomía (McNAUGHTON, 1984; MILCHUNAS & LAUENROTH, 1989). En algunos de estos ecosistemas la fisiognomía actual es el resultado, tanto de un cambio en la composición específica, en el que las especies de porte alto son sustituidas por otras más bajas, como de la selección de formas de crecimiento rastreras. Una de las causas de estos cambios es la presión de pastoreo (McNAUGHTON, 1983 y 1984), que parece ser es lo que sucede en las comunidades que nos ocupan. Fisiognómicamente se trata de comunidades de pequeña altura y con abundancia de formas de crecimiento adaptadas a esta presión, ya que han sido pastadas desde muy antiguo.

La altura del pasto es uno de los parámetros que más claramente caracteriza el cambio en la fisiognomía de la vegetación al comparar áreas protegidas o pastadas. El estrato herbáceo en las primeras tiene una media entre 12 y 18 cm. Algunos individuos sobresalen por encima de este valor incluso triplicándolo. La comunidad pascícola con *Genista florida* y *G. obtusiramea*, por encontrarse en suelos más ricos, es la más alta cuando no es pastada, con una media de unos 30 cm. e individuos aislados que sobrepasan los 50 cm. El pasto con *Genista occidentalis*, especie que se distribuye formando almohadillas espinosas, ocupa zonas con pendientes elevadas situadas sobre sustrato calizo. Las alturas de las herbáceas en esta comunidad, varían mucho si están entre el matorral o al descubierto. En el primer caso pueden alcanzar los 40 cm y en el segundo no suelen sobrepasar los 10 cm. Cuando es pastada, el aspecto de esta comunidad varía mucho adquiriendo el suelo un aspecto esquelético, en el que las plantas raramente miden más de 5 cm.

En general, al ser pastadas, estas comunidades adquieren un aspecto más homogéneo. Las alturas no suelen superar los 7 cm., aunque en los pastos de Bromion, donde la roca aflora frecuentemente, no sobrepasan los 2 ó 3 cm. La defoliación altera el balance de agua de toda la comunidad, reduciendo el número de hojas que transpiran y exponiendo áreas de suelo a la desecadora influencia del sol y viento, efecto que también fue apreciado por CRAWLEY (1983 y 1986). Sólo la comunidad con *Nardus stricta* mantiene el 100 % de cobertura vegetal.

La producción está directamente relacionada con la altura. En las comunidades estudiadas varía entre 7775 Kg/Ha en la de *Erica arborea* y 3.124 Kg/Ha en la de *Nardus stricta*. Esta última cantidad, junto con su valor pastoral, tiene en cambio una producción menor, con lo que el índice de producción-calidad disminuye respecto a la comunidad anterior. Las variables ambientales no pueden ser incluidas en la evaluación general de la

calidad del pasto y fueron corregidas según el modelo propuesto por SOSTARIC & KOVACEVIC (1974). Estas correcciones varían según la altitud, la exposición, la diversidad, el manejo... Al corregir el valor pastoral en función de estas variables ambientales hubo un aumento del valor en relación con la altitud y el número de especies beneficiosas, y una disminución del mismo relacionado con el tipo de manejo y en algunos casos por efecto de la sombra. Los valores obtenidos después de estas correcciones son menores que los de comunidades de prados (CHOCARRO *et al.*, 1987 y NAVASCUES, 1987) pero se asemejan al de los pastos de las "rañas" en la región central (GARCÍA *et al.*, 1988), no obstante, puesto que la producción en las "rañas" es mucho menor, el índice de producción-calidad es considerablemente mayor que en los pastos de las "rañas".

La diversidad es relativamente alta presentando valores de índice de Shannon H' próximos a 4. Estos valores son comparables a los encontrados por CHOCARRO *et al.* (1987) y GARCÍA (1992) para comunidades de prados. La comunidad con *Genista florida*, sin embargo, tiene un valor de H' de 2,7 y sólo aparecen 7,3 especies como media en los inventarios allí realizados.

De los tipos biológicos según la clasificación de Raunkiaer (figura 7 y tabla 2), los hemicriptófitos constituyen en todas estas comunidades el tipo que más especies engloba, lo cual es característico de zonas de montaña, siendo las comunidades de *Nardus-Festuca* y *Calluna* las que tienen unas proporciones más elevadas. Estas zonas, debido a la altitud, tienen una atmósfera rarificada, que no amortigua los cambios de temperatura. Se dan por ello grandes contrastes ambientales en cortas distancias y temporalmente, a lo largo del día o de las estaciones.

Los herbívoros pueden reducir, mantener o mejorar sus recursos alterando la arquitectura de la planta (MOPPER *et al.*, 1991). En las comunidades objeto de estudio el efecto observado es una disminución de la oferta. Debido a la plasticidad fenotípica que muestran las especies, cuando se liberan de la presión del pastoreo la mayoría recuperan un porte alto. Recíprocamente la ingestión de los herbívoros es sensible a variaciones en la cantidad y altura de la hierba (HODGSON, 1981). Las diferencias de uso entre las comunidades se deben a su composición específica y a su mayor o menor complejidad vertical, y el efecto de los herbívoros sobre la biomasa es variable según el sistema de que se trate. Así McNAUGHTON (1984) indica que, en el área de Serengeti, la biomasa de las gramíneas altas aumenta con el pastoreo, mientras que McQUINLEY & WITHAM (1985), observaron que la biomasa de algunas plantas disminuye al ser pastadas y pueden permanecer en estado juvenil permanente por suprimirse su reproducción sexual.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido realizado con la ayuda de los proyectos PB87-0349 y PB89-0039 financiados por la D.G.I.C.Y.T.

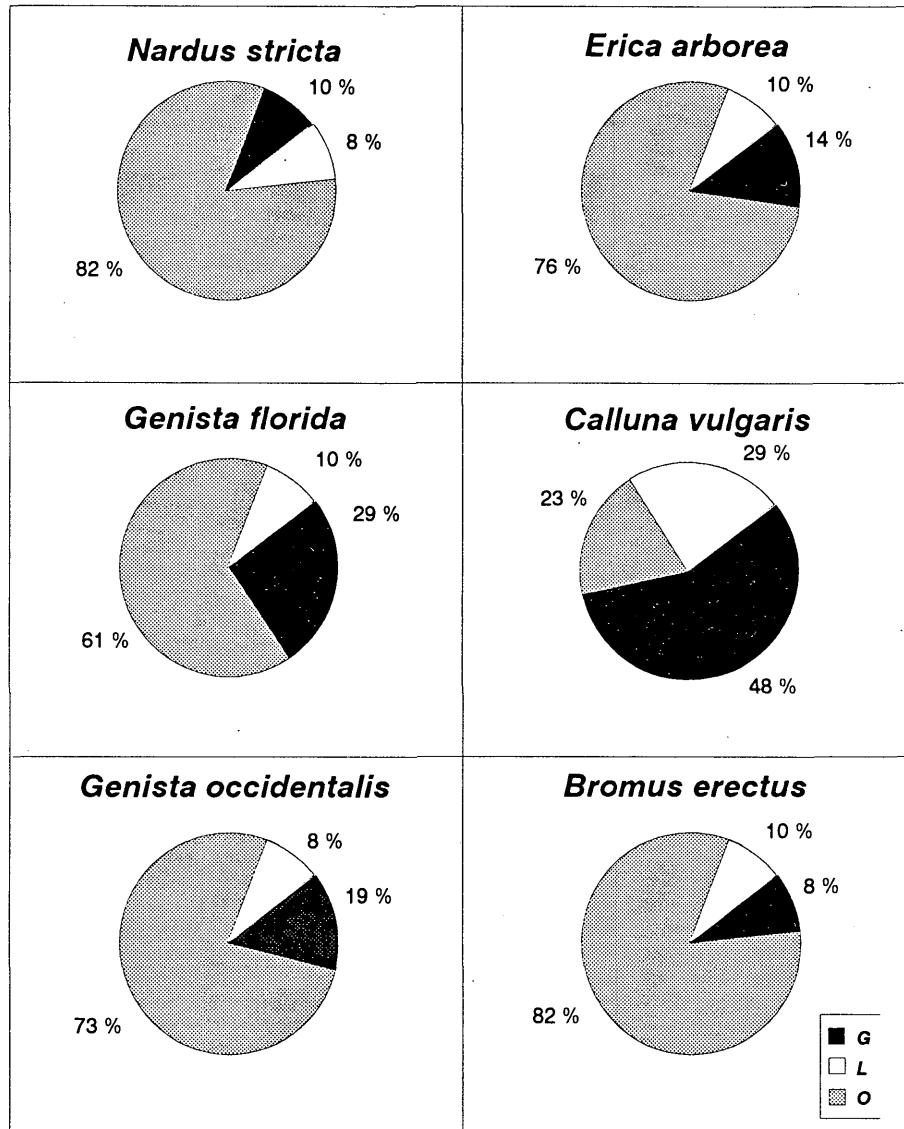


Fig. 7. Porcentaje de gramíneas, leguminosas y otras familias en las comunidades presentes.
(Percentage of grasses, legumes and other families in the present communities).

Referencias

- AMELLA, A. & FERRER, C. (1977): Utilización de un método fitológico en la determinación del valor nutritivo de pastos. *Pastos*, 7: 270-277.
- ARIAS, J. E., DOUGHERTY, C., BRADLEY, N., CORNELIUS, P. L. & LAURIAULT, L. M. (1990): Structure of tall fescue swards and intake of grazing cattle. *Agronomy Journal*, 82(3): 545-548.
- BARKMAN, J. J. (1989): A tentative typology of european scrub and forest communities, based on vegetation texture and structure. En: *Forests of the World: Diversity And Dynamics* (Abstracts). Sjögren, E. (Ed.). Almqvist & Wiksell International, Stockholm, Sweden Uppsala.
- BARKMAN, J. J. (1988): New systems of plant growth forms and phenological plant types. En: *Plant Form and Vegetation Structure: adaptation, plasticity and relation to herbivory*. Werger, M. J. A., van der Aart, P. J. M., During, H. J. y Verhoeven, J. T. A. (eds.). pp. 9-44. SPB Academic Publ., The Hague.
- CHOCARRO GÓMEZ, C., FILLAT ESTAQUE, F., GARCÍA CIUDAD, A. & MIRANDA PÉREZ, P. (1987): Prados del Pirineo Central: composición florística y calidad. *Pirineos*, 129: 7-33.
- CRAWLEY, M. J. (1983): *Herbivory: The Dynamics of Animal-Plant Interactions*. Crawley, M. J. (Ed.). MBlackwell Scientific Publications. London.
- CRAWLEY, M. J. (1986): *Plant Ecology*. Crawley, M. J. (Ed.). Blackwell Scientific Publications. London. pp. 1-50.
- DAGET, Ph. y POISSONET, J. (1971): Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Ann. Argr. France*, 22: 5-41.
- DELPECH, R. (1960): Critères de jugement de la valeur agronomique des prairies. *Fourrages*, 4: 83-98.
- DELPECH, R. (1976): Essais d'appréciation de la valeur agronomique à partir des données phytosociologiques. *Coll. Phytos. V. Les Prairies Inondables*. pp. 131-135. Lille. Vaduz.
- DE NICOLAS, J. P., FERNÁNDEZ GALIANO, E. & GARCÍA QUINTAS, M. A. (1980): Análisis de la microestructura espacial de la vegetación de los pastizales. *Studia Oecologica*, 1: 109-130.
- ELLEMBERG, H. (1974): Zeigerwerte der GefäBpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica IX*.
- FERRER, C., AMELLA, A. & MAESTRO, M. (1976): Relación entre la composición florística y la ecología de pastos estivales pirenaicos, con su valor nutritivo. *Trab. Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro*, 24: 1-26.
- FORBES, T. D. A. (1988): Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behaviour in grazing animals. *J. Anim. Sci.* 66: 2.369-2.379.
- GARCÍA, A., PASTOR, J. & BERMUDEZ, F. F. (1988): Valor de los pastos en zonas degradadas de la región central. *Avances en Alimentación y Mejora Animal*, 28(2): 57-61.
- GARCÍA, A., REVUELTA, J., BERMUDEZ, F. F. & MANTECON, A. R. (1989): Conservación de los paisajes pastorales y política agraria. *II Jornadas sobre el paisaje*, Segovia.
- GARCÍA, A. (1992): Conserving the species rich meadows of Europe. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 40: 219-232.
- HODGSON, J. & RODRÍGUEZ, J. M. (1971): The measurement of herbage intake in grazing studies. *Ann. Rep. Grassland. Res. Inst.*, 132-140.
- HODGSON, J. (1981): Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Science*, 36: 49-57.

- HODGSON, J. (1985): Grazing and its influence on hill vegetation. En: *Vegetation Management in Northern Britain*. British Crop Production Council. Monografía n.º 30, pp. 21-31. U. K.
- McGINLEY, M. A. & WITHAM, T. G. (1985): Central place foraging by beavers (*Castor canadensis*): a test of foraging predictions and the impact of selective feeding on the growth form of cottonwoods (*Populus fremontii*). *Oecologia*, 66: 558-562.
- McNAUGHTON, S. J. (1983): Serengeti grassland ecology: the role of composite environmental factors and contingency in community organization. *Ecol. Monogr.*, 53: 291-320.
- McNAUGHTON, S. J. (1984): Grazing lawns: animals in herds, plant form and coevolution. *Am. Nat.*, 124: 863-886.
- MILCHUNAS, D. G. & LAUENROTH, W. K. (1989): Three-dimensional distribution of plant biomass in relation to grazing and topography in the shortgrass steppe. *Oikos*, 55: 82-86. Copenhagen.
- MOPPER, S., MASCHINSKI, K., COBB, N. & WITHAM, T. G. (1991): A new look at habitat structure: consequences of herbivore-modified plant architecture. En: *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Bell, S. S., McCoy, E. D. y Mushinsky, H. R. (Eds). Suffolk. pp. 260-280. Chapman and Hall.
- NAVASCUES, I. (1987): *Estructura y Valoración Agronómica de los Prados de Siega de la Comarca de Riaño*, León. Tesis Doctoral. Facultad de Biología, Universidad de León.
- REYESADO, P. R., MANTECÓN, A. R., GONZÁLEZ, J. S., FRUTOS, P., RAMOS, G., ALONSO, I., GARCÍA A. & BERMUDEZ, F. F. (1991): Estudio de las comunidades de interés pascícola en un puerto de montaña: II evolución en la intensidad de selección del pasto por dos razas ovinas (Churra y merina). *III Jornadas de Ecología Terrestre*, León.
- SOSTARIC, K. & KOVACEVIC, J. (1974): *Kompleksna Metoda Za Utvrđivanje Kvalitete I Sumame Vrijednosti Travnjaka I Djetista*. Universitatis Zagradiensis. Facultatis Agronomiae. Editiones Scientificalae. Zagreb.
- TILLE, J. M. & TERRY, R. A. (1963): A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassland Soc.*, 18: 104-111.
- TUTIN, et al., (1964-1980): *Flora Europaea*. Cambridge University Press.
- VAN DYNE, G. M. & TORREL, D. T. (1964): Development and use of the oesophageal fistula: a review. *J. Range Management*, 17: 7-19.
- WILLEMS, J. H. (1985): Growth form spectra and species diversity in permanent grassland plots with different management. En: *Sukzession auf Grünlandbrachen. Vorträge eines Symposiums der Arbeitsgruppe "Sukzessionsforschung auf Dauerflächen" in der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde IV*, pp. 35-43.